

【書類名】 明細書

【発明の名称】

樹脂絶縁層の製造方法、電気光学装置用基板、電気光学装置の製造方法、及び電気光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に、感光性樹脂層を形成する工程と、  
形成した感光性樹脂層に対して露光を行う第 1 露光工程と、  
露光した感光性樹脂層に対して現像を行う現像工程と、

現像した感光性樹脂層に対して、基板温度を  $100^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$  とし、照度が  $80\text{ mW}/\text{cm}^2$  以上、かつ  
照射エネルギー密度が  $5\text{ J}/\text{cm}^2 \sim 30\text{ J}/\text{cm}^2$  の露光を行う第 2 露光工程  
とを含むことを特徴とする樹脂絶縁層の製造方法。

【請求項 2】

前記感光性樹脂層として、アクリル樹脂を主体とするものを用いることを特徴  
とする請求項 1 に記載の樹脂絶縁層の製造方法。

【請求項 3】

前記第 2 露光工程は、約  $365\text{ nm}$  に発光ピークを備える高圧水銀ランプを用  
いるものであって、 $350\text{ nm} \sim 380\text{ nm}$  における照度が、前記基板上で  $80\text{ mW}/\text{cm}^2$  以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の樹脂絶縁  
層の製造方法。

【請求項 4】

前記第 2 露光工程において、前記高圧水銀ランプから発光される光のうち波長  
 $300\text{ nm}$  未満の光を遮るフィルターを用いることを特徴とする請求項 3 に記  
載の樹脂絶縁層の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の樹脂絶縁層の製造方法で得られた樹  
脂絶縁層を、備えたことを特徴とする電気光学装置用基板。

【請求項 6】

前記樹脂絶縁層の、波長  $400\text{ nm}$  の色光に対する透過率が  $95\%$  以上である  
ことを特徴とする請求項 5 記載の電気光学装置用基板。

【請求項 7】

前記樹脂絶縁層の膜厚が  $3\text{ }\mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 5 又は 6 記  
載の電気光学装置用基板。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の樹脂絶縁層の製造方法を具備し、あ  
るいは請求項 5 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置用基板を用いる  
ことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の製造方法により形成された樹脂絶縁  
層を具備し、あるいは請求項 5 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置  
用基板を備えたことを特徴とする電気光学装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、樹脂絶縁層の製造方法、電気光学装置用基板、電気光学装置の製造方法、電気光学装置に関し、特に光透過性に優れた絶縁層の製造方法に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

液晶装置、エレクトロルミネッセンス（EL）装置等の表示装置として、マトリクス状に配置された多数の画素を、画素毎に駆動するために、各画素に薄膜半導体装置である薄膜トランジスタ（TFT）を設けたアクティブマトリクス型の表示装置が知られている。かかる構成の表示装置においては、画素電極とTFTとを層間絶縁膜によって絶縁する一方、TFTからの駆動信号はコンタクトホールを介して画素電極に導通されている。

このような層間絶縁膜としては、例えばアクリル樹脂等を主体とする感光性樹脂が用いられており、このような感光性材料を用いた液晶パネルも知られている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。

**【0003】****【特許文献1】**

特開平8-211779号公報

**【特許文献2】**

特開平9-152625号公報

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、感光性樹脂には色付き（例えば黄色の色付き）が発生し易く、特に低波長の色光（例えば波長400nm程度）の透過率が低下する場合があります、表示特性を低下させる恐れがあった。

**【0005】**

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、電気光学装置等に用いるための絶縁材料であって、表示特性を低下させることのない樹脂絶縁層の製造方法、ならびに該方法を用いた電気光学装置用基板、電気光学装置の製造方法、さらには該電気光学装置を提供することを目的とする。

**【0006】****【課題を解決するための手段】**

前記の目的を達成するために、本発明の樹脂絶縁層の製造方法は、基板上に、感光性樹脂層を形成する工程と、形成した感光性樹脂層に対して露光を行う第1露光工程と、

露光した感光性樹脂層に対して現像を行う現像工程と、

現像した感光性樹脂層に対して、基板温度を $100^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ とし、照度が $80\text{mW}/\text{cm}^2$ 以上、かつ照射エネルギー密度が $5\text{J}/\text{cm}^2\sim 30\text{J}/\text{cm}^2$ の露光を行う第2露光工程とを含むことを特徴とする。

【0007】

このように樹脂絶縁層を感光性樹脂から構成するものとし、さらにこの感光性樹脂に対して前記条件にて露光を行うことで、製造される絶縁層に発生する色付きが大きく改善されることを見出した。すなわち、照度を $80\text{mW}/\text{cm}^2$ 以上として露光を行ったところ、感光性樹脂が色抜きされ、製造される絶縁材料において例えば波長 $400\text{nm}$ の色光の透過率が95%以上となった。これは、照度の高い光を照射することにより、感光性樹脂の架橋反応が促進され、可視光域の吸収が少なくなったためであると推測される。露光工程において、照度を $80\text{mW}/\text{cm}^2$ 未満とすると、十分な色抜きが行われず、製造される絶縁材料に色付きが発生する場合がある。なお、本発明の露光工程において、照度を $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 以上とすれば色抜きをさらに確実に行うことが可能となる。

【0008】

また、本発明では照射エネルギー密度を $5\text{J}/\text{cm}^2\sim 30\text{J}/\text{cm}^2$ としているため、感光性樹脂に対する熱の影響も生じ難く、例えば熱により感光性樹脂が分解される等の不具合も殆ど生じ難い。ここで、照射エネルギー密度を $5\text{J}/\text{cm}^2$ 未満とした場合、十分な色抜きが行われない場合があり、一方、 $30\text{J}/\text{cm}^2$ を超えるエネルギーの光を照射した場合には、樹脂に対して過度の熱が加わり、該樹脂の分解が生じる場合があり、また、例えば当該樹脂絶縁層を成膜する基板にも熱の影響により変形等が生じる場合がある。なお、本発明の露光工程において、照射エネルギーは好ましくは $10\text{J}/\text{cm}^2\sim 20\text{J}/\text{cm}^2$ とするのが良い。

【0009】

また、本発明では基板温度を $100^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ として露光を行うものとしているため加熱により樹脂の色抜きが促進されている。 $100^{\circ}\text{C}$ 未満の場合、色抜きの促進効果が得られない場合があり、該露光工程に長時間を要する場合がある。

また、 $250^{\circ}\text{C}$ を超えると、樹脂が分解される場合があり、さらには例えば当該樹脂絶縁層を成膜する基板にも熱の影響により変形等が生じる場合がある。なお、例えば感光性樹脂を基板上に成膜した後に前記露光工程を行う場合には、該基板温度が前記温度範囲となるように設定するものとする。また、光照射により温度上昇を伴う場合には、所定の冷却装置、例えば冷却用ファン等により冷却することで前記温度範囲に設定することが可能となる。

## 【0010】

前記感光性樹脂としては、例えばアクリル樹脂を主体とするものを用いることができる。

すなわち、アクリル樹脂は高い透明性及び絶縁性を有しているため、これを電気光学装置の層間絶縁膜用絶縁材料として用いることが適している。

## 【0011】

また、前記第2露光工程は、約365nmに発光ピークを備える高圧水銀ランプを用いて行い、350～380nmにおける照度を基板上で80mW/cm<sup>2</sup>以上とすることができる。

このような高圧水銀ランプは比較的低波長の発光ピークを有し、高照度での露光を可能とする。

## 【0012】

さらに第2露光工程において、前記高圧水銀ランプから発光される光のうち波長300nm未満の光を遮るフィルターを用いるものとすることができる。

波長300nm未満の光照射を行うと、樹脂が分解してしまう場合があり、これを遮るフィルターを用いることで該樹脂の分解を防止ないし抑制することが可能となる。

## 【0013】

本発明の電気光学装置用基板は、前記の樹脂絶縁層の製造方法で得られた樹脂絶縁層を、備えたことを特徴としている。

この電気光学装置用基板によれば、その樹脂絶縁層が、前述したように色光の透過率が高く、また、特に短波長側での色付きが問題となることもなく、色付きの少ない表示特性に優れた電気光学装置を提供し得るものとなる。

## 【0014】

また、前記電気光学装置用基板においては、前記樹脂絶縁層の、波長400nmの色光に対する透過率が95%以上であるのが好ましい。

このようにすれば、より色付きが少なく表示特性に優れた電気光学装置を提供し得るものとなる。

## 【0015】

また、前記電気光学装置用基板においては、前記樹脂絶縁層の膜厚が3μm以上であるのが好ましい。

このようにすれば、樹脂絶縁層が良好な絶縁性を有し、しかも平坦化膜としても機能するようになる。

【0016】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、前記樹脂絶縁層の製造工程を具備し、あるいは前記電気光学装置用基板を用いることを特徴とする。

このような方法によれば、樹脂絶縁膜が上述の通り透明性の高い絶縁材料となるため、色付きの少ない表示特性に優れた電気光学装置を提供することができるようになる。

【0017】

また、本発明の電気光学装置は、前記製造方法により形成された樹脂絶縁層を具備し、あるいは前記の電気光学装置用基板を備えたことを特徴としている。

この電気光学装置によれば、色付きが少なく表示特性に優れた表示装置となる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

〔電気光学装置〕

まず、本発明の電気光学装置に係る液晶表示装置について、その一実施形態を図1～図5を参照して説明する。

本実施の形態では、素子基板上の画素電極が反射表示領域と透過表示領域とを備えた、アクティブマトリクス方式の半透過反射型液晶表示装置の例を挙げて説明する。

図1は本実施の形態の液晶表示装置を各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図であり、図2は図1のH-H'線に沿う断面図である。図3は、電気光学装置（液晶表示装置）の画像表示領域においてマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図である。なお、以下の説明に用いた各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0019】

図1および図2において、本実施の形態の液晶表示装置100は、TFTアレイ基板10と対向基板20とがシール材52によって貼り合わされ、このシール材52によって区画された領域内に液晶50が封入、保持されている。シール材52の形成領域の内側の領域には、遮光性材料からなる周辺見切り53が

形成されている。シール材 52 の外側の領域には、データ線駆動回路 201 および実装端子 202 が TFT アレイ基板 10 の一边に沿って形成されており、この一边に隣接する 2 辺に沿って走査線駆動回路 204 が形成されている。TFT アレイ基板 10 の残る一边には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路 204 の間を接続するための複数の配線 205 が設けられている。また、対向基板 20 のコーナー部の少なくとも 1 箇所においては、TFT アレイ基板 10 と対向基板 20 との間で電氣的導通をとるための基板間導通材 206 が配設されている。

#### 【0020】

なお、データ線駆動回路 201 および走査線駆動回路 204 を TFT アレイ基板 10 の上に形成する代わりに、例えば、駆動用 LSI が実装された TAB (Tape Automated

Bonding) 基板と TFT アレイ基板 10 の周辺部に形成された端子群とを異方性導電膜を介して電氣的および機械的に接続するようにしてもよい。

なお、液晶表示装置 100 においては、使用する液晶 50 の種類、すなわち、TN (Twisted Nematic) モード、STN (Super Twisted Nematic) モード等の動作モードや、ノーマリホワイトモード/ノーマリブラックモードの別に応じて、位相差板、偏光板等が所定の向きに配置されるが、ここでは図示を省略する。

#### 【0021】

また、液晶表示装置 100 をカラー表示用として構成する場合には、対向基板 20 において、TFT アレイ基板 10 の後述する各画素電極に対向する領域に、例えば、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のカラーフィルタをその保護膜とともに形成する。

#### 【0022】

このような構造を有する液晶表示装置 100 の画像表示領域においては、図 3 に示すように、複数の画素 100a がマトリクス状に構成されているとともに、これらの画素 100a の各々には、画素スイッチング用の TFT 30 が形成されており、画素信号 S1、S2、…、Sn を供給するデータ線 6a が TFT 30 のソースに電氣的に接続されている。データ線 6a に書き込む画素信号 S1、S2、…、Sn は、この順に線順次で供給してもよく、相隣接する複数のデータ線 6a 同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。また、TFT 30 のゲートには走査線 3a が電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線 3a にパルスの走査信号 G1、G2、…、Gm をこの順に線順次で印加するように構成されている。反射電極 9 は、TFT 30 のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子である TFT 30 を一定期間だけオン状態とすることにより、データ線 6a から供給される画素信号 S1、S2、…、Sn を各画素に所定のタイミングで書き込む。このようにして反射電

極 9 を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画素信号 S 1、S 2、…、S n は、図 2 に示す対向基板 2 0 の対向電極 2 1 との間で一定期間保持される。

【0023】

なお、保持された画素信号 S 1、S 2、…、S n がリークするのを防ぐために、反射電極 9 と対向電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 6 0 が付加されている。例えば、反射電極 9 の電圧は、ソース電圧が印加された時間よりも 3 桁も長い時間だけ蓄積容量 6 0 により保持される。これにより、電荷の保持特性は改善され、コントラスト比の高い液晶表示装置 1 0 0 を実現することができる。なお、蓄積容量 6 0 を形成する方法としては、図 3 に示すように、蓄積容量 6 0 を形成するための配線である容量線 3 b との間に形成する場合、または前段の走査線 3 a との間に形成する場合のいずれであってもよい。

【0024】

図 4 は、本実施の形態に用いた T F T アレイ基板の一つの画素を示す平面図である。図 5 は、図 4 の A - A ' 線における画素の断面図である。なお、図 4 及び図 5 においては、感光性樹脂を用いて複数の凸部を形成する場合を例として図示している。

【0025】

図 4 において、T F T アレイ基板 1 0 上には、アルミニウムや銀、もしくはこれらの合金、または前記の金属膜とチタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等の金属膜との積層膜から構成された反射電極 9 と、該反射電極 9 と電気的に接続された I T O 等の透明導電膜から構成された透明電極 9 1 とにより形成される画素電極がマトリクス状に形成されており、これら各反射電極 9 に対して画素スイッチング用の T F T 3 0 (図 3 参照) がそれぞれ電気的に接続されている。また、画素電極が形成された領域の縦横の境界に沿って、データ線 6 a、走査線 3 a および容量線 3 b が形成され、T F T 3 0 がデータ線 6 a および走査線 3 a に対して接続されている。

【0026】

すなわち、データ線 6 a は、コンタクトホール 8 を介して T F T 3 0 の高濃度ソース領域 1 a に電気的に接続され、反射電極 9 は、コンタクトホール 1 5 およびドレイン電極 6 b を介して T F T 3 0 の高濃度ドレイン領域 1 d に電気的に接続されている。また、T F T 3 0 のチャネル形成用領域 1 a ' に対向するように走査線 3 a が延びている。なお、蓄積容量 6 0 (蓄積容量素子) は、画素スイッチング用の T F T 3 0 を形成するための半導体膜 1 の延設部分 1 f を導電化したものを下電極とし、この下電極 1 f に、走査線 3 a と同層の容量線 3 b が上電極として重なった構造になっている。

【0027】

なお、本実施形態の場合、反射電極 9 に形成された開口部 9 d には透明電極 9

1 が形成されているので、透過表示モードにおいては、前記開口部 9 d 領域内の透明電極から液晶に画像信号が供給され、この開口部 9 d を介してバックライト（図示略）からの光が液晶層を透過することによって表示に供されることとなる。

#### 【0028】

図 5 に示すように、この反射領域の A-A' 線で切断したときの断面は、TFT アレイ基板 10 の基体としての透明な TFT アレイ基板用のガラス基板 10' の表面に、厚さが 100 nm ～ 500 nm のシリコン酸化膜（絶縁膜）からなる下地保護膜 11 が形成され、この下地保護膜 11 の表面には、厚さが 30 nm ～ 100 nm の島状の半導体膜 1 が形成されている。半導体膜 1 の表面には、厚さが約 50 ～ 150 nm のシリコン酸化膜からなるゲート絶縁膜 2 が形成され、このゲート絶縁膜 2 の表面に、厚さが 100 nm ～ 800 nm の走査線 3 a がゲート電極として形成されている。半導体膜 1 のうち、走査線 3 a に対してゲート絶縁膜 2 を介して対向する領域がチャネル形成用領域 1 a' になっている。このチャネル形成用領域 1 a' に対して一方側には、低濃度領域 1 b および高濃度ソース領域 1 a を備えるソース領域が形成され、他方側には低濃度領域 1 b および高濃度ドレイン領域 1 d を備えるドレイン領域が形成され、その中間には、ソース、ドレインのどちらの領域にも属さない高濃度領域 1 c が形成されている。

#### 【0029】

画素スイッチング用の TFT 30 の表面側には、厚さが 300 nm ～ 800 nm のシリコン酸化膜からなる第 1 層間絶縁膜 4、および厚さが 100 nm ～ 800 nm のシリコン窒化膜からなる第 2 層間絶縁膜 5（表面保護膜）が形成されている（この第 2 層間絶縁膜 5（表面保護膜）は形成しなくてもよい）。第 1 層間絶縁膜 4 の表面には厚さが 100 nm ～ 800 nm のデータ線 6 a が形成され、このデータ線 6 a は、第 1 層間絶縁膜 4 に形成されたコンタクトホール 8 を介して高濃度ソース領域 1 a に電気的に接続されている。

#### 【0030】

第 2 層間絶縁膜 5 の上層には、アクリル樹脂を主体として構成される感光性樹脂（硬化樹脂）からなる凸部形成層（層間絶縁層）7 が形成され、凸部形成層 7 の表面にはなだらかな湾曲面を有する凸部パターンが形成されている。凸部形成層 7 は、透明性の高い樹脂からなり、具体的には波長 400 nm の光の透過率が 95% 以上の樹脂から構成されている。すなわち、アクリル樹脂にみられる黄色の色付きを所定の方法により回避した構成となっている。

#### 【0031】

そして、凸部形成層 7 の上層には、アルミニウムや銀、もしくはこれらの合金、またはこれらの金属膜とチタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等の金属膜との積層膜からなる反射電極 9 が形成されている。反射電極 9 には、各画



素毎に開口部 9 d が形成され、該反射電極 9 及び該開口部 9 d 上には、ITO 等の透明導電膜から構成される透明電極が形成されている。そして、図示しないバックライトからの光を前記開口部 9 d から透過させることによって、透過表示可能としている。また、透明電極 9 1 の表面側にはポリイミド膜からなる配向膜 1 2 が形成されており、この配向膜 1 2 の表面側には、ラビング処理が施されている。

#### 【0032】

なお、TFT 3 0 は、好ましくは上述のように LDD 構造 (Lightly Doped Drain 構造) を持つが、低濃度領域 1 b に相当する領域に不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を有していてもよい。また、TFT 3 0 は、ゲート電極 (走査線 3 a の一部) をマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度のソースおよびドレイン領域を形成したセルフアライン型の TFT であってもよい。

#### 【0033】

また、本実施の形態では、TFT 3 0 のゲート電極 (走査線 3 a) をソースドレイン領域の間に 2 個配置したデュアルゲート (ダブルゲート) 構造としたが、1 個配置したシングルゲート構造であってもよく、また、これらの間に 3 個以上のゲート電極を配置したトリプルゲート以上の構造であってもよい。ゲート電極を複数個配置した場合、各々のゲート電極には同一の信号が印加されるようにする。このようにデュアルゲート (ダブルゲート)、またはトリプルゲート以上で TFT 3 0 を構成すれば、チャネルとソースドレイン領域の接合部でのリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。これらのゲート電極の少なくとも 1 個を LDD 構造またはオフセット構造にすれば、さらにオフ電流を低減でき、安定したスイッチング素子を得ることができる。

#### 【0034】

一方、対向基板 2 0 においては、対向基板側のガラス基板 2 0' 上であって、TFT アレイ基板 1 0 上の反射電極 9 の縦横の境界領域と対向する領域に、ブラックマトリクスまたはブラックストライプと称せられる遮光膜 2 3 が形成され、その上層側には ITO 膜からなる対向電極 2 1 が形成されている。また、対向電極 2 1 の上層側には、ポリイミド膜からなる配向膜 2 2 が形成されている。そして、TFT アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 との間には、液晶 5 0 が封入されている。

#### 【0035】

[液晶表示装置の製造方法]

前記構成の液晶表示装置 1 0 0 を製造する方法を、図 6 ～ 図 1 0 を参照しつつ具体的に説明する。図 6 ～ 図 1 0 は、本実施の形態の TFT アレイ基板 1 0 の製造方法を工程順に示す断面図である。

#### 【0036】

まず、図6 (A) に示すように、超音波洗浄等により清浄化したTFTアレ基板用のガラス基板10'を準備した後、基板温度が150℃～450℃の温度条件下で、TFTアレ基板用のガラス基板10'の全面に、シリコン酸化膜からなる下地保護膜11をプラズマCVD法により100nm～500nmの厚さに形成する。このときの原料ガスとしては、例えば、モノシランと笑気ガス（一酸化二窒素）との混合ガスやTEOS（テトラエトキシシラン：Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>）と酸素、またはジシランとアンモニアを用いることができる。

【0037】

次に、基板温度が150℃～450℃の温度条件下で、TFTアレ基板用のガラス基板10'の全面に、非晶質シリコン膜からなる半導体膜1をプラズマCVD法により30nm～100nmの厚さに形成する。このときの原料ガスとしては、例えばジシランやモノシランを用いることができる。次に、半導体膜1に対してレーザー光を照射してレーザーアニールを施す。その結果、アモルファスの半導体膜1は、一度熔融し、冷却固化過程を経て結晶化する。

【0038】

次に、半導体膜1の表面にフォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク551を介して半導体膜1をエッチングすることにより、図6 (B) に示すように、島状の半導体膜1（能動層）を形成するための半導体膜を各々分離した状態に形成する。

【0039】

次に、350℃以下の温度条件下で、半導体膜1の表面を含むTFTアレ基板用のガラス基板10'の全面に、CVD法等によりシリコン酸化膜等からなるゲート絶縁膜2を50nm～150nmの厚さに形成する。このときの原料ガスは、例えばTEOSと酸素ガスとの混合ガスを用いることができる。このゲート絶縁膜2は、シリコン酸化膜に代えて、シリコン窒化膜であってもよい。

【0040】

次に、図示を省略するが、所定のレジストマスクを介して半導体膜1の延設部分1fに不純物イオンを打ち込んで、容量線3bとの間に蓄積容量60を構成するための下電極を形成する（図4および図5参照）。

【0041】

次に、図6 (C) に示すように、スパッタ法等により、TFTアレ基板用のガラス基板10'の全面に、走査線3a等を形成するためのアルミニウム、タantal、モリブデン等からなる金属膜、またはこれらの金属のいずれかを主成

分とする合金膜からなる導電膜3を100nm～800nmの厚さに形成した後、フォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク552を形成する。  
【0042】

次に、レジストマスクを介して導電膜3をドライエッチングし、図6(D)に示すように、走査線3a(ゲート電極)、容量線3b等を形成する。  
【0043】

次に、画素TFT部および駆動回路のNチャネルTFT部(図示せず)の側には、走査線3aやゲート電極をマスクとして、約 $0.1 \times 10^{13} / \text{cm}^2 \sim$ 約 $10 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ のドーズ量で低濃度の不純物イオン(リンイオン)を打ち込んで、走査線3aに対して自己整合的に低濃度領域1bを形成する。ここで、走査線3aの真下に位置し、不純物イオンが導入されなかった部分は半導体膜1のままのチャネル形成用領域1a'となる。  
【0044】

次に、図7(A)に示すように、画素TFT部では、走査線3a(ゲート電極)より幅の広いレジストマスク553を形成して高濃度の不純物イオン(リンイオン)を約 $0.1 \times 10^{15} / \text{cm}^2 \sim$ 約 $10 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ のドーズ量で打ち込み、高濃度ソース領域1a、高濃度領域1cおよび高濃度ドレイン領域1dを形成する。  
【0045】

これらの不純物導入工程に代えて、低濃度の不純物の打ち込みを行わずにゲート電極より幅の広いレジストマスクを形成した状態で高濃度の不純物(リンイオン)を打ち込み、オフセット構造のソース領域およびドレイン領域を形成してもよい。また、走査線3aをマスクにして高濃度の不純物を打ち込んで、セルフアライン構造のソース領域およびドレイン領域を形成してもよい。  
【0046】

次に、図7(B)に示すように、走査線3aの表面側に、CVD法等によりシリコン酸化膜等からなる層間絶縁膜4を300nm～800nmの厚さに形成する。このときの原料ガスは、例えば、TEOSと酸素ガスとの混合ガスを用いることができる。次に、フォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク554を形成する。  
【0047】

次に、レジストマスク554を介して層間絶縁膜4のドライエッチングを行い、図7(C)に示すように、層間絶縁膜4においてソース領域およびドレイン領域に対応する部分等にコンタクトホールをそれぞれ形成する。  
【0048】

次に、図7 (D) に示すように、層間絶縁膜4の表面側に、データ線6 a (ソース電極) 等を構成するためのアルミニウム膜、チタン膜、窒化チタン膜、タンタル膜、モリブデン膜、またはこれらの金属のいずれかを主成分とする合金膜、または積層膜からなる金属膜6をスパッタ法等で100 nm～800 nmの厚さに形成した後、フォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク55を形成する。

【0049】

次に、レジストマスク55を介して金属膜6にドライエッチングを行い、図8 (A) に示すように、データ線6 aおよびドレイン電極6 bを形成する。金属膜6は、ウェットエッチングで加工しても良い。

【0050】

さらに、図8 (B) に示すように、シリコン窒化膜からなる第2層間絶縁膜5を、データ線6 aおよびドレイン電極6 bの表面側にCVD法等により100 nm～800 nmの膜厚に形成し、後で画素電極と電氣的に導通する為のコンタクトホール15'を形成する。

【0051】

次に、図8 (c) に示すように、アクリル樹脂等の有機系の透光性の感光性樹脂7 aを3.0  $\mu$ m以上の厚さに例えばスピコート法で塗布した後、感光性樹脂7 aをフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングすることによって、図9 (A) に示すように、表面に複数の凸部パターン7 gが形成された凸部形成層7を形成する。

【0052】

この際、形成すべき凸部パターン7 gに対応したパターンを有するフォトマスクを用いるが、仮にポジタイプの感光性樹脂を用いる場合には凸部パターン7 gの個所が遮光パターンとなったフォトマスクを用いればよい。また、ネガタイプの感光性樹脂を用いる場合には凸部パターン7 gの個所が透光パターンとなったフォトマスクを用いればよい。

【0053】

次に、図9 (B) に示すように、フォトリソグラフィ技術を利用して、前記第2層間絶縁膜5に形成されたコンタクトホール15'上の凸部形成層7を、ドレイン電極6 bの表面に達するまで開口させて、コンタクトホール15を形成する。

【0054】

さらに、コンタクトホール15を形成した凸部形成層7に対して、高圧水銀ランプによるブリーチ露光を行う。この場合、高圧水銀ランプは約365 nmに

発光ピークを備え、その365nmにおける照度を80mW/cm<sup>2</sup>以上として露光を行うものとし、また、発光される光のうち波長300nm未満の光を遮るフィルターを用いて露光を行うものとしている。

【0055】

このような高照度の光により露光を行うことで、硬化後の樹脂に生じやすい色付きの問題を解消することができ、特に波長400nm付近の光の透過率を向上させることが可能となる。なお、前記露光工程において、照射エネルギーを5J～30Jに設定することで、樹脂の色抜きを更に効果的に行うことが可能となる。また、露光を温度100℃～250℃の雰囲気にて行うことで、一層色抜きを促進させることが可能となる。

【0056】

ブリーチ露光を行った後、図10(A)に示すように、凸部形成層7およびコンタクトホール15の表面に、スパッタリング法等によってアルミニウムや銀、もしくはこれらの合金、またはチタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等との積層膜のような反射性を備えた金属膜9aを形成する。

【0057】

次に、図10(B)に示すように、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いて、金属膜9aをパターニングして開口部9dを備えた反射電極9を形成する。このようにして形成した反射電極9は、ドレイン電極6bと電気的に接続されるとともに、その表面には、凸部形成層7表面の凸部パターン7gによって平坦部のない、なだらかな形状の凸部パターン9gが形成されている。

【0058】

その後、前記反射電極9及び前記開口部9d上にITO等の透明導電膜から構成される透明電極91を形成する。そして該透明電極91上にポリイミドからなる配向膜12を形成する。それには、ポリイミド膜を形成した後、ラビング処理を施せばよい。以上の工程を経て、TFTアレイ基板10が完成する。

【0059】

一方、対向基板20については、ガラス等からなる基板本体20'を用意し、基板本体20'表面の画素間に対応する領域に遮光膜23を形成した後、スパッタリング法等によりITO等の透明導電性材料を堆積し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより、基板本体20'のほぼ全面に共通電極21を形成する。さらに、共通電極21の全面に、配向膜形成用の塗布液を塗布した後、ラビング処理を施すことにより、配向膜22を形成し、対向基板20が製造される。

【0060】

上述のようにして製造されたTFTアレイ基板10と対向基板20とを、配向膜12、22が互いに対向するようにシール材を介して貼り合わせ、真空注入法などの方法により両基板間の空間に液晶を注入し、液晶層50を形成する。最後に、こうしてできた液晶セルの外側に必要に応じて位相差板、偏光板等を貼付し、本実施の形態の液晶表示装置100が完成する。

#### 【0061】

本実施の形態の液晶表示装置100の製造プロセスにおいては、ブリーチ露光により絶縁材料たる凸部形成層7の色抜きを行い、特に低波長（波長400nm付近）の光透過性を向上させた。したがって、この方法により形成される絶縁材料、すなわち凸部形成層7を備えた液晶表示装置100は、該凸部形成層7に基づき色付き発生等の不具合が極めて生じ難いものとなっている。

#### 【0062】

[電子機器]

前記実施の形態の液晶表示装置を備えた電子機器の例について説明する。

図11は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図11において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は前記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

#### 【0063】

図12は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図12において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は前記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

#### 【0064】

図13は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図13において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は前記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

#### 【0065】

図11～図13に示す電子機器は、前記実施の形態の液晶表示装置を用いた液晶表示部を備えているので、広い視野角で明るい反射表示が視認可能な液晶表示部を備えた電子機器を実現することができる。

#### 【0066】

なお、本発明の技術範囲は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば前記実施の形態ではTFTをスイッチング素子としたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置に本発明を適用した例を示したが、その他、TFDをスイ

タッチング素子としたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置、あるいは一對の基板の各々に走査電極、データ電極を備えたパッシブマトリクス方式の液晶表示装置に本発明を適用することも可能である。また、前記実施の形態の画素電極は、反射電極上に透明電極が形成された構成となっているが、逆に透明電極上に反射電極が形成された構造にも、本発明を適用することができる。さらに、前記実施の形態では半透過反射タイプの液晶表示装置に本発明の反射板を適用した例を示したが、反射板を形成しない透過型タイプの液晶表示装置においても本発明の電気光学装置用絶縁層を適用することができ、この場合、該絶縁材料は例えば素子基板上の平坦化膜として構成することができる。

**【0067】****[実施例]**

以下、本発明の具体的な実施例について説明する。

前記実施の形態で示した高圧水銀ランプによるブリーチ露光において、各種条件を変化させて実施例を行った。

**【0068】****(実施例1)**

照度  $80 \text{ mW/cm}^2$  (波長  $365 \text{ nm}$ ) で、60秒間、図9(c)に示すように高圧水銀ランプにてブリーチ露光を行った。なお、この場合の基板温度は約  $100^\circ\text{C}$  で、照射エネルギーは  $4.8 \text{ J}$  ある。この条件のブリーチ露光では、形成される凸部形成層(絶縁層)は、波長  $400 \text{ nm}$  の色光に対し透過率95%以上を示した。

**【0069】****(実施例2)**

照度  $100 \text{ mW/cm}^2$  (波長  $365 \text{ nm}$ ) で300秒間、図9(c)に示すように高圧水銀ランプにてブリーチ露光を行った。なお、この場合の基板温度は約  $120^\circ\text{C}$  で、照射エネルギーは  $30 \text{ J}$  ある。この条件のブリーチ露光では、形成される凸部形成層(絶縁層)は、波長  $400 \text{ nm}$  の色光に対し透過率95%以上を示した。

**【0070】****(実施例3)**

照度  $200 \text{ mW/cm}^2$  (波長  $365 \text{ nm}$ ) で、90秒間、図9(c)に示すように高圧水銀ランプにてブリーチ露光を行った。なお、この場合の基板温度は約  $250^\circ\text{C}$  で、照射エネルギーは  $18 \text{ J}$  である。この条件のブリーチ露光では、形成される凸部形成層(絶縁層)は、波長  $400 \text{ nm}$  の色光に対し透過率95%以上を示した。

**【0071】****(実施例4)**

凸部形成層（絶縁層）を、その厚さが $3.0\mu\text{m}$ となるようにして形成した。この凸部形成層（絶縁層）に対して、実施例3と同一の条件でブリーチ露光を行ったところ、得られた凸部形成層（絶縁層）は、波長 $400\text{nm}$ の色光に対し透過率 $95\%$ 以上を示した。また、膜厚を $3.0\mu\text{m}$ と比較的厚くしたことから、この凸部形成層（絶縁層）は良好な絶縁性を有し、しかも平坦化膜としても十分に機能することが分かった。

【0072】

（比較例1）

照度 $50\text{mW}/\text{cm}^2$ （波長 $365\text{nm}$ ）で、 $300$ 秒間、図9（c）に示すように高圧水銀ランプにてブリーチ露光を行った。なお、この場合の基板温度は約 $100^\circ\text{C}$ で、照射エネルギーは $15\text{J}$ である。この条件のブリーチ露光では、照度が本発明の範囲外であるため、形成される凸部形成層（絶縁層）は、波長 $400\text{nm}$ の色光に対し透過率 $90\%$ 未満を示した。

【0073】

（比較例2）

照度 $300\text{mW}/\text{cm}^2$ （波長 $365\text{nm}$ ）で、 $30$ 秒間、図9（c）に示すように高圧水銀ランプにてブリーチ露光を行った。なお、この場合の基板温度は約 $300^\circ\text{C}$ で、照射エネルギーは $9\text{J}$ である。この条件のブリーチ露光では、色抜きは行われるものの、樹脂の分解が生じる場合がある。なお、冷却ファンにより基板に対し冷却を行いつつ同条件で露光を行ったところ、前記のような樹脂分解を伴わず、形成される凸部形成層（絶縁層）は、波長 $400\text{nm}$ の色光に対し透過率 $95\%$ 以上を示した。

【0074】

（比較例3）

照度 $80\text{mW}/\text{cm}^2$ （波長 $365\text{nm}$ ）で、 $30$ 秒間、図9（c）に示すように高圧水銀ランプにてブリーチ露光を行った。なお、この場合、冷却ファンにより基板温度を約 $50^\circ\text{C}$ に維持しつつ照射を行い、照射エネルギーは $2.4\text{J}$ である。この条件のブリーチ露光では、温度が低いため色抜きが若干劣る結果となった。しかしながら、照射時間を $300$ 秒間としたところ（この場合、照射エネルギーは $24\text{J}$ となる）、形成される凸部形成層（絶縁層）は、波長 $400\text{nm}$ の色光に対し透過率 $95\%$ 以上を示した。

【0075】

（比較例4）

照度 $300\text{mW}/\text{cm}^2$ （波長 $365\text{nm}$ ）で $300$ 秒間、図9（c）に示すように高圧水銀ランプにてブリーチ露光を行った。なお、この場合、照射エネルギーは $90\text{J}$ で、基板温度を約 $200^\circ\text{C}$ に設定した。この条件のブリーチ露光では、樹脂の色抜きは行われるものの、樹脂に対して過度の熱が加わり、該



樹脂の分解が生じる場合があり、また、例えば基板にも熱の影響により変形等が生じる場合がある。

【0076】

以上の実施例及び比較例の結果から、照度  $80 \text{ mW} / \text{cm}^2$  以上の光照射により露光を行うことで、色抜きを行うことができることが分かった。また、特に、光照射のエネルギーを  $5 \text{ J} \sim 30 \text{ J}$  とし、基板温度を  $100^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$  することで、更に色抜き効率が向上することが分かった。

【0077】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、電気光学装置の層間絶縁膜等に適用される電気光学装置用絶縁層として、感光性樹脂に対して照度  $80 \text{ mW} / \text{cm}^2$  以上の露光を行ったものを採用したところ、形成される絶縁材料は色抜きされ、例えば波長  $400 \text{ nm}$  の色光の透過率が  $95\%$  以上となり、これを用いた電気光学装置は色付きの少ない優れた表示特性を示した。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態の液晶表示装置を各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図である。

【図2】 図1のH-H'線に沿う断面図である。

【図3】

同、液晶表示装置の画像表示領域においてマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図である。

【図4】

同、液晶表示装置のTFTアレイ基板の一つの画素を示す平面図である。

【図5】 図4のA-A'線における画素の断面図である。

【図6】 同、液晶表示装置の製造方法を示す工程断面図である。

【図7】 同、工程断面図の続きである。

【図8】 同、工程断面図の続きである。

【図9】 同、工程断面図の続きである。

【図10】 同、工程断面図の続きである。

【図11】

本発明の電気光学装置を用いた電子機器の一例を示す斜視図である。

【図12】 同、電子機器の他の例を示す斜視図である。

【図13】 同、電子機器のさらに他の例を示す斜視図である。

【符号の説明】

7 凸部形成層

7a 感光性樹脂

10 TFTアレイ基板

100 液晶表示装置

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

電気光学装置に用いるための絶縁材料であって、表示特性を低下させることのない電気光学装置用絶縁層の製造方法を提供する。

【解決手段】

本発明の電気光学装置用絶縁層の製造方法は、感光性樹脂（絶縁材料）たる凸部形成層7に対して、照度が $80\text{ mW}/\text{cm}^2$ 以上の露光を行う露光工程を含むことを特徴とする。このような高照度の露光により樹脂の色抜きが行われ、製造される絶縁材料は、波長 $400\text{ nm}$ の色光に対して透過率 $95\%$ 以上を示すこととなる。

【選択図】 図9